

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-158045

(43)Date of publication of application : 18.06.1990

(51)Int.Cl.

H01J 37/21

H01J 37/141

(21)Application number : 63-312418

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP.

(22)Date of filing : 08.12.1988

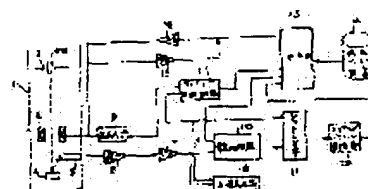
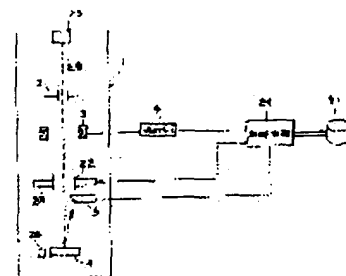
(72)Inventor : OKABE KEIKO

(54) ELECTRON BEAM CONTROL DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To correct deviation of the focus of an electron beam enabling an electron beam home position irradiation control of high accuracy by regulating the position of an electrostatic lens by a control circuit and an actuator based on the data of a focalizing time stored in a memory.

CONSTITUTION: Positioning control is performed by a CPU 13 to start measurement. A blanking electrode 2 performs blanking control to measure voltage change on a specific pattern. When this measurement takes much time, the surface region of a sample 4 is scanned by an electron beam EB. An output from a current/voltage converter 7 to be obtained at this time is made bivalent by a voltage comparator 10 to be taken in the CPU 13 through a resistor 11 and an SP converter 12. These bivalent data are compared with the data at a focalizing time previously stored in a disk device 14 before measurement by the CPU 13 to calculate a DC offset bias quantity for inputting it into a deflection amplifier 9 through a D/A converter 16 to perform offset correction.





(19)

(11) Publication number:

02158045 A

Generated Document

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN(21) Application number: **63312418**(51) Intl. Cl.: **H01J 37/21 H01J 37 141**(22) Application date: **08.12.88**

(30) Priority:

(43) Date of application
publication: **18.06.90**(84) Designated contracting
states:(71) Applicant: **MITSUBISHI ELECTRIC CORP**(72) Inventor: **OKABE KEIKO**

(74) Representative:

**(54) ELECTRON BEAM
CONTROL DEVICE**

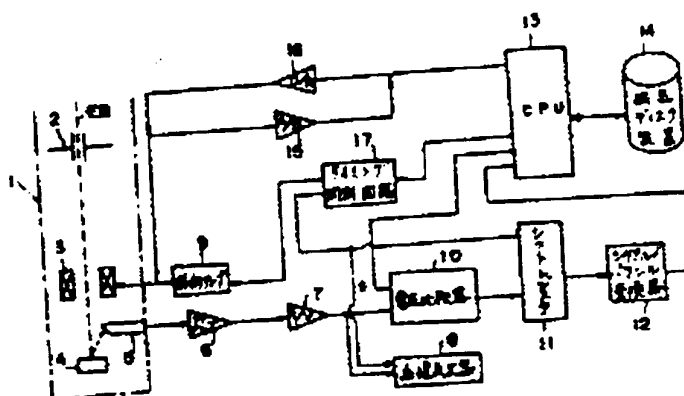
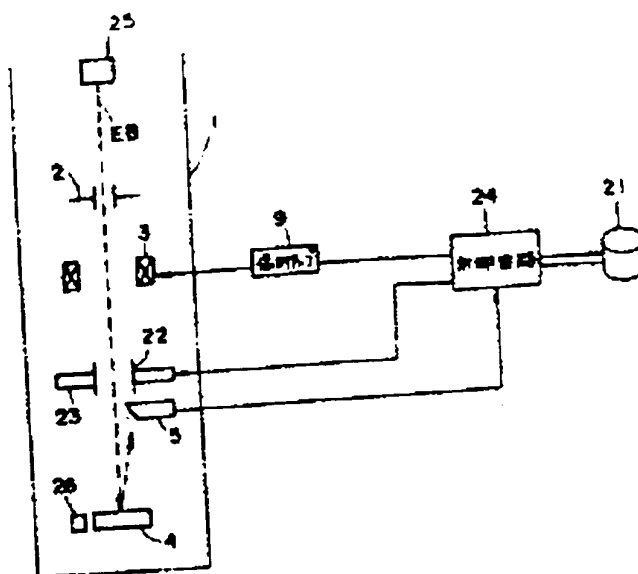
(57) Abstract:

PURPOSE: To correct deviation of the focus of an electron beam enabling an electron beam home position irradiation control of high accuracy by regulating the position of an electrostatic lens by a control circuit and an actuator based on the data of a focalizing time stored in a memory.

CONSTITUTION: Positioning control is performed by a CPU 13 to start measurement. A blanking electrode 2 performs blanking control to measure voltage change on a specific pattern. When this measurement takes much time, the surface region of a sample 4 is scanned by an electron beam EB. An output from a current/voltage converter 7 to be obtained at this time is made bivalent by a voltage comparator 10 to be taken in the CPU 13 through a resistor 11 and an SP converter 12. These bivalent data are compared with the data at a focalizing time previously stored in a

disk device 14 before measurement by the CPU 13 to calculate a DC offset bias quantity for inputting it into a deflection amplifier 9 through a D/A converter 16 to perform offset correction.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-158045

⑬ Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)6月18日

H 01 J 37/21
37/141

B 7013-5C
Z 7013-5C

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 電子ビーム制御装置

⑯ 特 願 昭63-312418

⑰ 出 願 昭63(1988)12月8日

⑱ 発 明 者 岡 部 主 子 兵庫県尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社
伊丹製作所内

⑲ 出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

⑳ 代 理 人 弁理士 大 岩 増 雄 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

電子ビーム制御装置

2. 特許請求の範囲

電子ビームを発生する電子銃と、同電子銃からの電子ビームを照射される試料と、同試料からの反射電子を受けて前記試料上における電子ビームの照射位置情報を含む信号を得るコレクタとをそなえとともに、前記コレクタからの信号を受け同コレクタと前記試料との間の焦点距離が合焦状態である場合の前記コレクタからの信号を格納するメモリと、前記電子銃からの電子ビームの前記試料上における焦点を調整しうる静電レンズと、同静電レンズの位置を前記電子ビームのビーム方向について調整するアクチュエータと、前記のコレクタと試料との間の焦点距離がずれた場合に前記コレクタからの信号と前記メモリに格納された合焦時の信号とを比較してその差に応じて焦点ずれを補正するための制御信号を前記アクチュエータへ出力する制御回路とをそなえたことを特徴と

する電子ビーム制御装置。

3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

この発明は、例えば電子ビーム露光装置等の、試料上に電子ビームを照射する装置に用いて好適の電子ビーム制御装置に関するものである。

[従来の技術]

第3図は例えば特開昭62-43050号公報に示された従来の電子ビーム定位照射制御装置を示すブロック図であり、図において、1は電子光学銃筒、2は電子銃(図示せず)からの電子ビームEBをブランキング制御するためのブランキング電極、3は電子ビームEBを偏向制御するための偏向コイル、4は電子ビームEBを表面に照射される試料(図示しないXYステージ上等に設置されている)、5は電子ビームEBの照射により試料4の表面から放出される反射電子を収集検知するコレクタ、6はコレクタ5からの検知出力電流を増幅するプリアンプ、7はプリアンプ6からの出力を電流/電圧(I/V)変換するとともに変

換感度が利得制御入力により制御される電流／電圧変換器、8は電流／電圧変換器7からの出力が表示入力として導かれる画像表示器、9は偏向コイル3に偏向励磁電流を供給する偏向アンプである。

10は電流／電圧変換器7からの出力信号をスライスレベル入力Sに基づいて二値化する二値回路(例えば電圧比較器)、11は電圧比較器10からの出力(二値化信号)を一時的に格納するシリアル入力型のシフトレジスタ、12はシフトレジスタ11からのシリアル出力をパラレル信号に変換して電子ビームテストシステム制御装置のCPU13に入力するシリアル／パラレル変換器、14はCPU13の外部記憶装置である磁気ディスク装置、15は偏向コイル3に流れる励磁電流を所定時にアナログ／デジタル(A/D)変換してCPU13に入力するA/D変換器、16はCPU13から与えられるデジタル信号をアナログ信号に変換して偏向コイル9に供給するD/A変換器、17はCPU13の制御に基づいて電子ビー

ム位置照射制御系のタイミング同期をとるために必要なタイミング信号を出力するタイミング同期回路であり、そのタイミング信号は、偏向アンプ9、シフトレジスタ11、画像表示器8等供給される。

次に、上述のように構成された装置の動作および電子ビーム位置照射制御方法について説明する。

まず、測定前に試料4の表面上に電子ビームEBを走査的に照射するように、CPU13の制御により偏向電圧を発生させるとともに、XYステージ等を駆動制御して試料4の表面のパターン像を画像表示器8上で観察し、このうち任意のパターン像を基準パターン像として選択する。そして、例えば、第4図(a)に示すように、基準パターン像Pを含む一定の試料表面領域Aをビーム走査させるようにCPU13により制御し、このビーム走査時における偏向コイル3の励磁電流をA/D変換器15によりA/D変換して得た走査領域データをCPU13に取り込むとともに、上記ビー

ム走査時に得られる電流／電圧変換器7からの出力信号(画像信号)を、例えば、第4図(b)に示すように、適正に二値化されたデータパターンを得るために必要なスライスレベルをCPU13から与えて電圧比較器10により二値化し、この二値化データをシフトレジスタ11およびシリアル／パラレル変換器12を介してCPU13に取り込むように制御する。そして、CPU13に取り込んだデータは磁気ディスク装置14に格納しておく。

ついで、測定を開始するときに電子ビームEBを試料4の表面上の特定パターン位置に照射させるようにCPU13により位置決め制御を行なう。測定を開始し、ブランキング電極2により電子ビームEBを所定のタイミングでブランキング制御することによって、特定パターン(電子ビーム位置)上の電圧変化を測定する。この測定に時間がかかる場合、電子ビームEBのドリフトを補正するために測定の途中でCPU13によるタイマ割込みを行なわせ、任意の時間間隔で次に述べるよ

うな処理を行なわせる。即ち、前記特定パターン位置に対する電子ビーム照射を中断し、前述したように測定前に予め格納してある走査領域近傍を電子ビームEBが走査できるように、偏向電圧レベルをCPU13により取り出し偏向アンプ9を介して偏向コイル3に励磁電流を供給することにより、第4図(a)に示したような所定の試料表面領域Aを電子ビームEBにより走査させる。そして、このビーム走査時に得られる電流／電圧変換器7からの出力を電圧比較器10により二値化した後、シフトレジスタ11、シリアル／パラレル変換器12を介してCPU13に取り込む。この場合、タイミング同期回路17により偏向アンプ9とシフトレジスタ11との同期がとられ、偏向開始位置と二値化データスタートビットとが正確に対応するようになる。ここで、電子ビームEBの走査幅を例えば $25.6\mu\text{m}$ に設定し、シフトレジスタ11を256ビットとすれば、二値化データの1ビット当りの分解能は0.1となるものであり、ビーム走査幅は測定パターン幅に応じて設定すれ

ばよい。

上述したようにして、測定途中で得られた所定領域の二値化データと前述したように測定前に予め格納してある二値化データとをCPU13により比較処理する。この比較処理としては、例えば、両データの排他的論理積演算を行なえばよく、測定途中で得られたパターン像が、第4図(a)中に点線で示すように、予め格納されているパターン像(実線表示)で示している格納データのパターンから偏移するので、両データのパターンのずれ量に対応した第4図に示すようなパターンを有する二値化データの比較結果が得られる。この比較結果のデータは、そのビット当りの分解能が前述したようにビーム走査幅とシフトレジスタ11との関係から予め判明しており、結局、測定途中において生じた電子ビームEBの試料4の表面上のX方向、Y方向におけるドリフト量に対応している。このドリフト量を補正するために、偏向コイル3での偏向感度を考慮してCPU13により直流オフセットバイアス量を算出してそのバイアス

量データを出力し、これをD/A変換器16によりD/A変換し、この変換出力により偏向アンプ9のX方向偏向出力、Y方向偏向出力のオフセット補正を行なわせる。

これによって、測定を再開すると電子ビームEBは元の特定パターンに正確に照射されるようになる。

[発明が解決しようとする課題]

従来の電子ビーム定位照射制御装置は以上のように構成されているので、例えば、電流変化等により、コレクタ5と試料4との間の焦点距離が変化した場合、これにより生じる焦点ずれを補正するための制御手段が存在せず、電子ビームEBの焦点ずれに対応することができないという課題があった。

この発明は上記のような課題を解消するためになされたもので、電子ビームの焦点ずれを補正できるようにして、より精度の高い電子ビーム定位照射制御を行なえる電子ビーム制御装置を得ることを目的とする。

[課題を解決するための手段]

この発明に係る電子ビーム制御装置は、電子銃と、同電子銃からの電子ビームを照射される試料と、同試料からの反射電子を受け前記試料上における電子ビームの照射位置情報を含む信号を得るコレクタとをそなえたもので、同コレクタと前記試料との間の焦点距離が合焦状態である場合の前記コレクタからの信号を格納するメモリと、前記電子銃からの電子ビームの前記試料上における焦点を調整しうる静電レンズと、同静電レンズの位置を前記電子ビームのビーム方向について調整するアクチュエータと、前記のコレクタと試料との間の焦点距離がずれた場合に前記コレクタからの信号と前記メモリに格納された合焦時の信号とを比較しその差に応じ焦点ずれを補正するための制御信号を前記アクチュエータへ出力する制御回路とをそなえたものである。

[作用]

この発明における電子ビーム制御装置では、メモリに記憶された合焦時のデータに基づき、制御

回路により、静電レンズの位置がアクチュエータで調整され、電子銃からの電子ビームの焦点が丁度試料上に位置するように制御されるため、電子ビームの出力変化によって生じる試料上での電子ビームの焦点ずれが、静電レンズにより補正されることになる。

[発明の実施例]

以下、この発明の一実施例を図について説明する。

第1図において、1は電子光学銃筒、2は電子銃25により発生された電子ビームEBをブランキング制御するためのブランキング電極、3は電子ビームEBを偏向制御し電子ビームEBの試料4表面上走査の制御を行なう偏向コイル、4は電子ビームEBを表面に照射される試料(図示しないXYステージ上等に設置されている)、5は電子ビームEBの照射により試料4の表面から放出される反射電子を収集・検知して試料4上における電子ビームEBの照射位置情報を含む信号を出力するコレクタ、9は後述する制御回路24から

の偏向信号を受けて偏向コイル3に偏向励磁電流を供給する偏向アンプである。

また、21は後述する制御回路24を介しコレクタ5からの信号を受けこのコレクタ5と試料4との間の焦点距離が合焦状態である場合のコレクタ5からの信号を格納するメモリ、22は電子銃25からの電子ビームEBの試料4上における焦点を調整しうる静電レンズ、23は静電レンズ22の位置を電子ビームEBのビーム方向について調整するアクチュエータ、24は制御回路で、この制御回路24は、偏向アンプ9へ電子ビームEBの偏向信号を出力するとともに、コレクタ5と試料4との間の焦点距離がずれた場合にコレクタ5からの信号とメモリ21に格納された合焦時の信号とを比較してその差に応じて焦点ずれを補正するための制御信号をアクチュエータ23へ出力するものである。26は試料4側方に配置された合焦時の径よりも細いパターン(第2図の符号26a参照)を有する焦点検出用試料である。

次に、本実施例装置の動作について説明する。

EBのビーム方向(電子銃25-試料4(26)方向)に移動させ、第1回目のビーム走査時のコレクタ5の検出信号をメモリ21に格納する。そして、制御回路24は、次のビーム走査時のコレクタ5からの検出信号を、メモリ21に格納された信号の値と比較し、メモリ22に格納された値の方が大きい場合には、静電レンズ22を、アクチュエータ23により上記移動方向と同一方向へ移動させ続ける一方、メモリ21に格納された値の方が小さい場合には、静電レンズ22を、アクチュエータ23により上記移動方向と逆方向へ移動させる。信号の比較結果がメモリ22に格納された信号値に対して、大から小へと変化した時に、前記焦点制御を停止すると、電子ビームEBの合焦状態が得られる。このとき、コレクタ5からの検出信号を最終的にメモリ21に格納してから、試料4への照射を開始し、照射中、コレクタ5からの検出信号が、メモリ21に記憶した検出信号からずれた場合には、焦点ずれが生じたとして、制御回路24からアクチュエータ23へ制御信号

試料26を繰り返し電子ビームEBで走査すべく、制御回路24は、偏向信号を偏向アンプ9を介して偏向コイル3に送出する。このビーム走査により、コレクタ5は、試料26に照射された電子ビームEBにより、試料26の表面上から放出された反射電子を収集・検出し、第2図に符号bで示すような分布の信号を出力する。ここで、第2図において、26aは試料26上に形成されたパターンであり、符号aで示す曲線は、電子ビームEBが試料26上で合焦している場合のコレクタ5による検出信号分布、符号bで示す曲線は、電子ビームEBが試料26上で合焦していない場合のコレクタ5による検出信号分布を示しており、この第2図から明らかなように、焦点ずれが大きいほど、コレクタ5による検出信号の最大値は小さくなる。

そして、電子ビームEBの焦点制御は、ビーム走査と並行して次のように行なわれる。まず、電子光学系1内にそなえ付けられた静電レンズ22の位置を、アクチュエータ23により電子ビーム

が送られ、静電レンズ22の位置を調整し常に電子ビームEBが試料4上において合焦状態になるように制御される。

このように、本実施例の装置によれば、メモリ21に記憶された合焦時のデータに基づき、制御回路24により、静電レンズ22の位置がアクチュエータ23で調整され、電子銃25からの電子ビームEBの焦点が試料4上に位置するように制御されるため、電子ビームEBの出力変化によって生じる試料4上での電子ビームEBの焦点ずれが、静電レンズ22により補正され、より精度の高い電子ビームEBの位置制御が行なわれる。

[発明の効果]

以上のように、この発明によれば、メモリに記憶した合焦時のデータに基づき、制御回路およびアクチュエータにより静電レンズの位置を調整し、電子銃からの電子ビームを試料上において合焦できるように構成したので、電子ビームの出力変化によって生じる試料上での電子ビームの焦点ずれが生じて、静電レンズの位置調整により補正さ

第1図

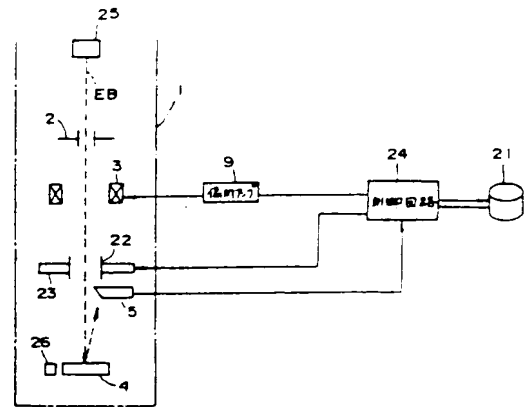
た、より精度の高い電子ビームの位置制御を行なえる効果がある。

4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の一実施例による電子ビーム制御装置を示すブロック図、第2図は上記実施例装置の動作を説明するための図、第3図は従来の電子ビーム定位照射制御装置を示すブロック図、第4、5図は上記従来装置の動作を説明するための図である。

図において、4—試料、5—コレクタ、21—メモリ、22—静電レンズ、23—アクチュエータ、24—制御回路、25—電子銃、26—焦点検出用試料、EB—電子ビーム。

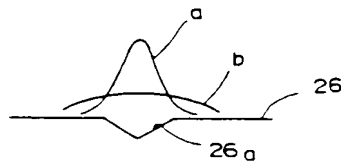
代理人 大 岩 増 雄



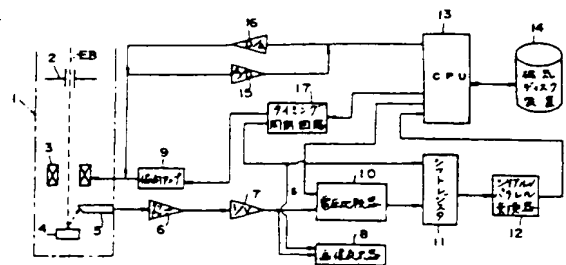
4 --- 試料
5 --- コレクタ
21 --- メモリ
22 --- 静電レンズ
23 --- アクチュエータ
24 --- 制御回路
25 --- 電子銃

26 --- 焦点検出用試料
EB --- 電子ビーム

第2図



第3図



第4図

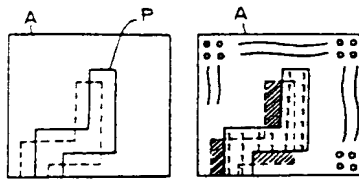
手続補正書(自発)

平成1年8月23日

特許庁長官殿



(a) (b)



1. 事件の表示 特願昭 63-312418号

2. 発明の名称

電子ビーム制御装置

3. 補正をする者

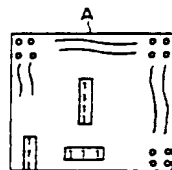
事件との関係 特許出願人
住 所 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
名 称 (601)三菱電機株式会社
代表者 志 岐 守 哉

4. 代 理 人

住 所 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
三菱電機株式会社内
氏 名 (7375)弁理士 大 岩 増 雄
(連絡先03(213)3421特許部)



第5図



方式 関
番 査



5. 補正の対象

(1) 明細書の発明の詳細な説明の欄

6. 補正の内容

(1) 明細書第5頁第14行目の、

「ブランキンブ電極」を、

「ブランキング電極」と補正します。

以上